

ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI



ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

THIẾT KẾ THIẾT BỊ ĐỌC GHI MÀN HÌNH CỘT BƠM XĂNG DẦU

NGUYỄN THÁI SƠN

son.nt212951@sis.hust.edu.vn

Ngành Kỹ thuật Điều khiển và Tự động hóa

Giảng viên hướng dẫn: PGS.TS. Nguyễn Quốc Cường

Chữ ký của GVHD

Khoa: Tự động hóa

Trường: Điện - Điện tử

Hà Nội, 3/2025

**NHIỆM VỤ
ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP**

Họ và tên sinh viên: Nguyễn Thái Sơn

Khóa: K66

Trường: Điện – Điện tử

Ngành: KT ĐK & TĐH

1. Tên đề tài

Thiết kế thiết bị đọc ghi màn hình cột bơm xăng dầu

2. Nội dung đề tài

Thiết kế và triển khai hệ thống gồm phần cứng và phần mềm để thu dữ liệu hiển thị trên màn hình cây xăng, giải mã và lưu các lượt bơm xăng. Lấy mẫu thông tin màn hình với tần số 100Hz. Có kết nối mạng LAN với máy tính nội bộ. Thiết bị có giao diện giám sát và điều khiển dạng Web App.

Các công việc bao gồm:

- Thiết kế mạch thu dữ liệu màn hình
- Thu thập và phân tích tín hiệu gửi tới màn hình
- Thiết kế bộ giải mã dữ liệu
- Triển khai hệ thống mạng và phần mềm để thu và giải mã dữ liệu màn hình theo thời gian thực
- Triển khai cơ sở dữ liệu và giao diện hiển thị dữ liệu màn hình
- Chạy kiểm thử hệ thống tại hiện trường

3. Thời gian giao đề tài: 18/02/2025

4. Thời gian hoàn thành: dd/mm/yyyy

Ngày (dd) tháng (mm) năm 202y

CÁN BỘ HƯỚNG DẪN

Nguyễn Quốc Cường

LỜI CẢM ƠN

Đây là mục tùy chọn, nên viết phần cảm ơn ngắn gọn, tránh dùng các từ sáo rỗng.

Hà Nội, ngày 24 tháng 03 năm 2025

Sinh viên thực hiện

Nguyễn Thái Sơn

TÓM TẮT ĐỒ ÁN

(Sẽ được bổ sung vào giai đoạn cuối của đồ án)

MỤC LỤC

DANH MỤC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT	i
DANH MỤC HÌNH VẼ	ii
DANH MỤC BẢNG BIỂU	iii
CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU CHUNG	1
1.1 Vai trò của thiết bị đọc ghi màn hình cột bơm xăng dầu	1
1.2 Khái quát về yêu cầu và chức năng của hệ thống	1
1.3 Phạm vi nghiên cứu	2
1.4 Phương pháp nghiên cứu	3
1.5 Cấu trúc đồ án	4
1.6 Kết luận chương	4
CHƯƠNG 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT	5
2.1	5
CHƯƠNG 3. PHƯƠNG PHÁP LUẬN	6
3.1 Phân tích yêu cầu hệ thống	6
3.1.1 Thiết bị đọc ghi màn hình	6
3.1.2 Phần mềm giải mã	6
3.1.3 Hệ thống mạng	7
3.2 Mô hình thiết kế tổng thể	7
3.2.1 Sơ đồ khối chức năng thiết bị đọc ghi màn hình (Device) . . .	7
3.2.2 Sơ đồ khối chức năng phần mềm giải mã (Device Service) . .	8
CHƯƠNG 4. MÔ PHỎNG VÀ KẾT QUẢ	9
KẾT LUẬN	10
TÀI LIỆU THAM KHẢO	11
PHỤ LỤC	12
A Một số phương pháp đo và hiệu chuẩn	12

DANH MỤC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT

HESS	Hybrid Energy Storage System
SC	Super Capacitor
EMS	Energy Management Strategy

DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 1.1. Minh họa mục tiêu đầu ra của hệ thống	1
Hình 1.2. Mạch phần cứng màn hình cây xăng hãng ZCheng	4
Hình 3.1. Các thành phần của hệ thống	6
Hình 3.2. Sơ đồ khối chức năng thiết bị đọc ghi màn hình (Device)	7
Hình 3.3. Sơ đồ khối chức năng phần mềm giải mã và chốt phiên bơm (Device Service)	8

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 0.1. Bảng cập nhật báo cáo.	iv
Bảng 0.2. Bảng kế hoạch dự án.	v
Bảng 0.3. Biên bản cuộc họp.	vi

Bảng cập nhật báo cáo

Bảng 0.1. Bảng cập nhật báo cáo.

Ngày	Nội dung báo cáo	Sửa đổi / ghi chú
4/3	Bảng kế hoạch	Lập bảng kế hoạch công việc
24/3	Chương 1: Tổng quan hệ thống	Viết nội dung tổng quan hệ thống
25/3	Meeting note	Ghi các meeting note vào báo cáo

Kế hoạch thực hiện

Bảng 0.2. Bảng kế hoạch dự án.

Tuần	Nhiệm vụ	Yêu cầu cần đạt	Trạng thái
26	Xác định mục tiêu đề tài	Liệt kê yêu cầu bài toán, chức năng thiết bị	Hoàn thành
27	Tìm hiểu đặc điểm cột bơm, xác định phạm vi bài toán	Báo cáo trình bày đặc điểm cột bơm	Hoàn thành
28	Lập bảng kế hoạch công việc	File Excel có bảng liệt kê các đầu việc chi tiết cho các tuần cùng với tiến độ được cập nhật	Hoàn thành
29	Vẽ sơ đồ hệ thống	Sơ đồ tổng quan hệ thống	Hoàn thành
30	Liệt kê và tìm hiểu các công nghệ sử dụng	Báo cáo tìm hiểu các phần tử IC được sử dụng, CPLD và STM32	Hoàn thành
31	Tìm hiểu mạch cứng	Đọc hiểu và viết tài liệu về mạch cứng, tìm hiểu các linh kiện	Đang thực hiện
32	Vẽ thiết kế mạch cứng	Bản thiết kế mạch cứng	Chưa làm
32	Triển khai hệ thống phần mềm	Xây dựng kiến trúc source code và chuẩn API	Chưa làm
33	Triển khai backend server	Demo backend server giao tiếp bằng chuẩn API đã đưa ra	Chưa làm
34	Triển khai giao diện hiển thị	Demo giao diện mô phỏng màn hình cây xăng theo thời gian thực	Chưa làm
35	Kiểm thử, chạy thử hệ thống và quay video demo	Demo chạy thử toàn hệ thống, trình bày các lỗi phát sinh nếu có	Chưa làm
36	Viết báo cáo quyền	Trình bày quyền	Chưa làm
37	Viết báo cáo dạng báo cáo khoa học	Trình bày báo cáo	Chưa làm

Biên bản cuộc họp

Bảng 0.3. Biên bản cuộc họp.

Ngày	Nội dung	Quyết định	Nhiệm vụ tiếp theo
25/2	Giao đề tài và nêu ý tưởng chung về đề tài	Đưa ra các đầu việc, thống nhất về đầu mối	Tìm hiểu công nghệ, dựng hệ thống và tài liệu hóa
4/3	Trình bày sơ bộ về tiến độ, bảng kế hoạch (đã đưa và đang chờ duyệt). Thống nhất lịch họp hàng tuần	Khoảng hết tuần 5, đầu tuần 6 báo cáo overview và kế hoạch đồ án	Bắt đầu viết tài liệu hệ thống

CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU CHUNG

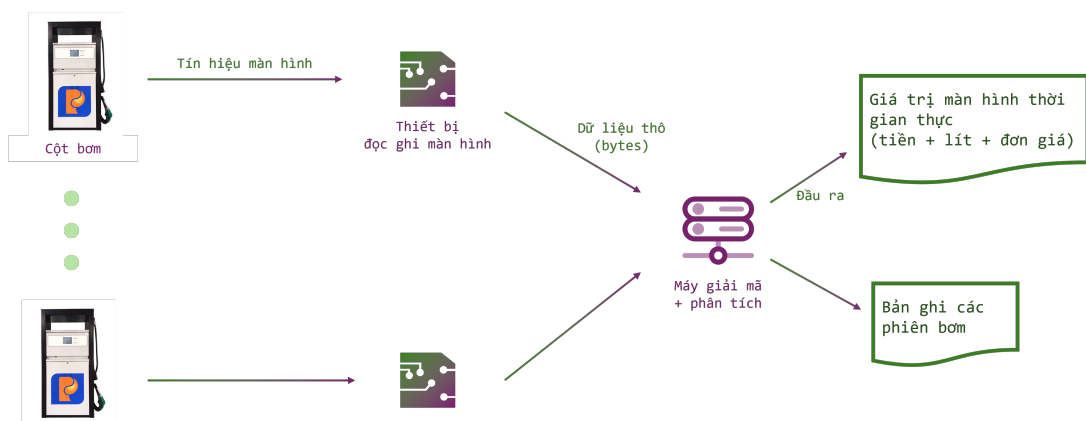
1.1 Vai trò của thiết bị đọc ghi màn hình cột bơm xăng dầu

Công nghệ số mang đến ngày càng nhiều lợi ích to lớn về mặt tiện dụng, hiệu quả và tiết kiệm thời gian cho doanh nghiệp cũng như người dùng. Từ đó, nhu cầu lớn về chuyển đổi số được phát sinh. Các thông tin giao dịch, hóa đơn trên giấy tờ ngày càng được thay thế bằng các giao dịch, hóa đơn điện tử, thuận tiện cho truyền tải thông tin, lưu trữ và quản lý. Các hệ thống trạm xăng và cột bơm cũng không phải ngoại lệ với nhu cầu đó, các giao dịch, lượt bơm xăng cũng cần được ghi lại dưới dạng dữ liệu số để gửi lên máy chủ của doanh nghiệp, thuận tiện lưu trữ và thống kê một cách chính xác, ổn định và giảm hoặc triệt tiêu những lỗi con người có thể gây ra.

Những cột bơm mới được bán gần đây cũng đã được sản xuất tích hợp chức năng xuất hóa đơn điện tử. Nhưng còn một lượng rất lớn những cây xăng với công nghệ cũ vẫn còn đạt tiêu chuẩn và sử dụng tốt được ở nhiều trạm bơm trên khắp cả nước, việc bỏ hẳn những cây xăng này đi thay bằng những cây xăng công nghệ mới sẽ tốn nhiều thời gian và chi phí đầu tư, gây lãng phí cũng như thải nhiều rác thải điện tử hơn cho môi trường. Từ đó xuất hiện nhu cầu cải tiến những cây xăng cũ để xuất được hóa đơn điện tử, chi phí và thời gian doanh nghiệp bỏ ra sẽ được tối ưu hơn.

Từ yêu cầu trực tiếp của doanh nghiệp, báo cáo này được viết để đưa ra phương án thiết kế và triển khai hệ thống có thể đọc ghi và giải mã, phân tích dữ liệu màn hình cây xăng, từ đó phát hiện được các lần giao dịch và lưu trữ, quản lý các lượt giao dịch - lượt bơm xăng đó.

1.2 Khái quát về yêu cầu và chức năng của hệ thống



Hình 1.1. Minh họa mục tiêu đầu ra của hệ thống

Mục tiêu là thiết kế thiết bị đọc ghi và giải mã màn hình cây xăng đáp ứng những nhu cầu sau:

1. Giám sát số liệu hiển thị trên cột bơm theo thời gian thực

Hệ thống có thể đọc và hiển thị trực tiếp dữ liệu cột bơm theo thời gian thực bao gồm: số tiền, số lít và đơn giá. Người dùng có thể theo dõi trạng thái hiển thị của cột bơm ngay tại phòng điều khiển mà không cần quan sát trực tiếp màn hình cột.

2. Phát hiện các lượt bơm hoàn chỉnh

Thông qua các số liệu thời gian thực (số tiền, số lít, đơn giá) của cột bơm, hệ thống phát hiện được đầu là bắt đầu và kết thúc của một lượt bơm xăng, thông báo một lượt bơm/hóa đơn hoàn chỉnh.

3. Lưu trữ và hiển thị các lượt bơm

Các lượt bơm được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu, tạo cơ sở để có thể xuất các hóa đơn điện tử.

4. Hỗ trợ điều khiển từ xa

Việc ghi dữ liệu cột bơm có thể được điều khiển bật tắt từ xa, thông qua giao diện phần mềm.

5. Cập nhật phần mềm từ xa (OTA)

Hỗ trợ cập nhật phần mềm từ xa, cho phép người dùng cập nhật phiên bản mới từ giao diện người dùng để có tối ưu những tính năng, tiện ích mới nhất từ phiên bản phần cứng đã có.

Thông qua việc triển khai mục tiêu trên, đề tài hướng tới tạo ra một hệ thống đọc và giải mã màn hình cây xăng hoàn chỉnh, đáp ứng nhu cầu quan sát từ xa các cột bơm theo thời gian thực, tự động phát hiện và ghi lại được các lượt bơm, tạo tiền đề để phát triển các ứng dụng như là xuất hóa đơn điện tử, thanh toán không chạm, và các ứng dụng khác.

1.3 Phạm vi nghiên cứu

Thiết bị đọc ghi màn hình cột bơm xăng dầu có thể đọc ghi và giải mã loại cột bơm truyền thống có đặc điểm sau:

- Hãng sản xuất: ZCheng
- Loại cáp màn hình: 8P 3.96mm
- Số lượng chân cáp: 8
- Số chân tín hiệu của cáp: 3
- Giao thức: SPI
- Độ lớn frame: 22 byte
- Bit rate: 400Kb/s
- Tần số frame: 100Hz

Đây là loại cột bơm cũ phổ biến tại các trạm xăng trên thị trường. Phạm vi chức năng của hệ thống bao gồm:

1. Giám sát số liệu hiển thị trên cột bơm theo thời gian thực

Thu và giải mã dữ liệu SPI gửi tới màn hình thiết bị. Hiển thị giá trị màn hình (số tiền, số lít, đơn giá) theo thời gian thực trên giao diện người dùng.

2. Phát hiện các phiên bơm hoàn chỉnh

Sau khi bơm xăng, người vận hành dừng bơm một thời gian (5s) hoặc nhấn nút reset để bắt đầu phiên bơm mới, thiết bị phát hiện và ghi lại giá trị màn hình hiện tại thành một phiên bơm.

3. Lưu trữ và hiển thị các lượt bơm

Các bản ghi phiên bơm được lưu vào cơ sở dữ liệu ngay trên máy tính nội bộ và hiển thị lên giao diện quản lý

4. Hỗ trợ điều khiển từ xa

Thiết bị đọc màn hình cây xăng có 2 relay đóng ngắt có thể nối nối tiếp vào cột bơm. Từ giao diện quản lý, có thể điều khiển relay đóng ngắt bằng nút ấn trên giao diện.

5. Cập nhật phần mềm từ xa (OTA)

Từ giao diện quản lý, có thể tải (upload) file phần mềm dạng mã nhị phân, gửi cho thiết bị đọc màn hình để thiết bị tự cập nhật.

1.4 Phương pháp nghiên cứu

Bối cảnh màn hình cây xăng là các màn hình cũ, không có tài liệu cụ thể về thiết phần cứng và giao thức.

Do đó, cần khảo sát tín hiệu màn hình. Sử dụng mạch thu và phần mềm của Logic Analyzer để thu tín hiệu theo các bước sau:

- Sử dụng đồng hồ đo áp, xác định các chân nguồn, đất, tín hiệu và các chân có điện áp cao (để tránh cắm chân Logic Analyzer vào các chân có điện áp cao này).

- Sử dụng mạch cứng và phần mềm Logic Analyzer nối vào các chân tín hiệu tới màn hình để thu các tín hiệu. Đồng thời, sử dụng máy quay quay lại màn hình hiển thị trong quá trình thu.

- Thực hiện các thao tác phổ biến: reset màn hình, bơm xăng, preset màn hình (đặt trước giá trị tiền hoặc lít cần bơm) rồi ghi lại tín hiệu và video màn hình trong quá trình vận hành thao tác.

- Khảo sát tín hiệu, so sánh tín hiệu với giá trị hiển thị trên màn hình để xác định:

- Vị trí các chân (nguồn, đất, cấp xung, dữ liệu, ...)
- Giao thức sử dụng (SPI), dấu hiệu bắt đầu và kết thúc một gói tin
- Ý nghĩa các byte trong gói tin

Từ đó, chế tạo mạch thu gói tin theo giao thức SPI và thiết kế phần mềm giải mã.



Hình 1.2. Mạch phần cứng màn hình cây xăng hãng ZCheng

1.5 Cấu trúc đồ án

Nội dung được trình bày ở các chương tiếp theo bao gồm:

- Tổng quan lý thuyết và công nghệ: Trình bày các nền tảng lý thuyết và mô tả các công nghệ được sử dụng trong thiết kế.
- Thiết kế hệ thống sản phẩm: Bao gồm sơ đồ các khối chức năng của thiết bị đọc ghi màn hình và phần mềm giải mã, cùng với thiết kế chi tiết (mạch cứng và phần mềm) từng khối, trình tự giao tiếp giữa các khối.
- Triển khai và thử nghiệm: Thử nghiệm thiết bị trên màn hình cột bơm tại hiện trường, đánh giá kết quả.
- Kết luận và hướng phát triển.

1.6 Kết luận chương

Trong chương này, em đã đưa ra bối cảnh thực tế của bài toán, giải thích nhu cầu thực tế của thiết bị đọc ghi màn hình cây xăng, cùng với lợi ích mà nó mang lại trong quá trình phát triển và chuyển đổi số.

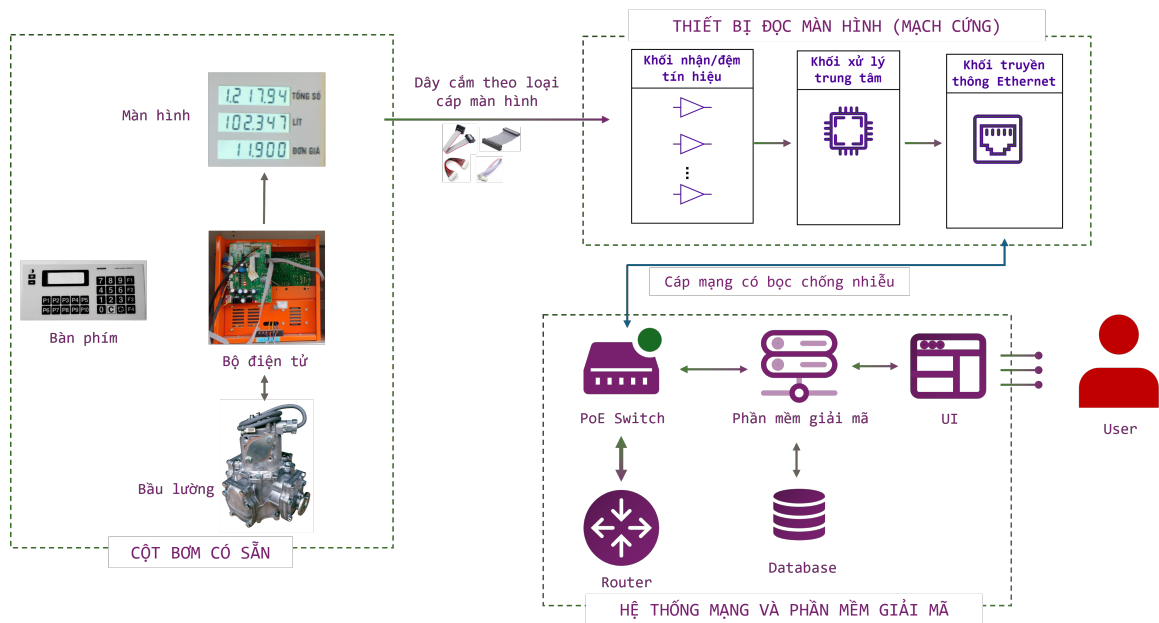
Đồng thời, chương này liệt kê các yêu cầu kỹ thuật cụ thể, cách tiếp cận bài toán từ đó đưa ra hướng thiết kế và triển khai tiếp theo.

CHƯƠNG 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

2.1

CHƯƠNG 3. THIẾT KẾ HỆ THỐNG

3.1 Phân tích yêu cầu hệ thống



Hình 3.1. Các thành phần của hệ thống

Các thành phần chính của hệ thống bao gồm:

3.1.1 Thiết bị đọc ghi màn hình

Là mạch cứng gắn vào màn hình cột bơm, thu dữ liệu thô màn hình:

- Kích cỡ: vừa, có thể lắp đặt trong cột bơm
- Tần số lấy mẫu: 100Hz
- Cấp nguồn riêng
- Nguồn và tín hiệu vào được cách ly quang, đảm bảo không có tín hiệu quay ngược trở lại màn hình
- Có 2 relay đóng ngắt có thể nối nối tiếp với cột bơm
- Giao tiếp, gửi dữ liệu thông qua Ethernet
- (Optional) Đầu vào tín hiệu (cáp và bộ chuyển đổi tín hiệu) có thể thích hợp với nhiều loại màn hình khác ngoài ZCheng để phục vụ thu thập và phân tích thêm các loại cột bơm khác.

3.1.2 Phần mềm giải mã

Phần mềm giải mã đặt trong máy tính nội bộ tại trạm:

- Đọc và giải mã tín hiệu tới màn hình với tần số 100Hz.

- Giao diện phần mềm hiển thị màn hình đã giải mã theo thời gian thực
- Phát hiện, lưu trữ các phiên bơm. Giao diện hiển thị các phiên bơm đã lưu trữ.
- Điều khiển đóng ngắt relay.
- Có cơ chế cập nhật firmware (OTA) cho thiết bị.

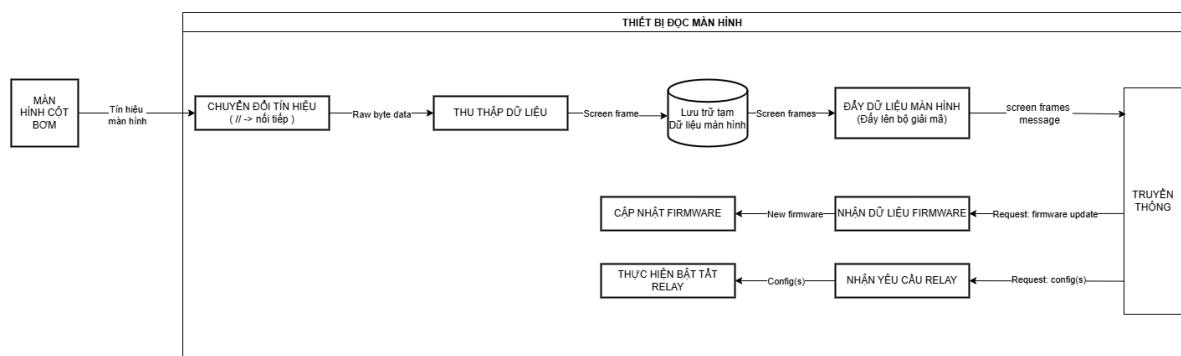
3.1.3 Hệ thống mạng

- POE Switch cấp nguồn riêng cho thiết bị đọc ghi màn hình
- Router điều khiển mạng LAN, cấp phát IP cho thiết bị
- Các thiết bị (thiết bị đọc ghi màn hình và phần mềm giải mã trong máy tính nội bộ) có thể tự động dò tìm và kết nối với nhau.

3.2 Mô hình thiết kế tổng thể

Phần này nêu ra sơ đồ khối chức năng các thành phần hệ thống. Qua đó mô tả chức năng cụ thể của thành phần thông qua các khối, đồng thời mô tả cách các khối giao tiếp với nhau.

3.2.1 Sơ đồ khối chức năng thiết bị đọc ghi màn hình (Device)



Hình 3.2. Sơ đồ khối chức năng thiết bị đọc ghi màn hình (Device)

Giải thích các khối chức năng:

• Chuyển đổi tín hiệu:

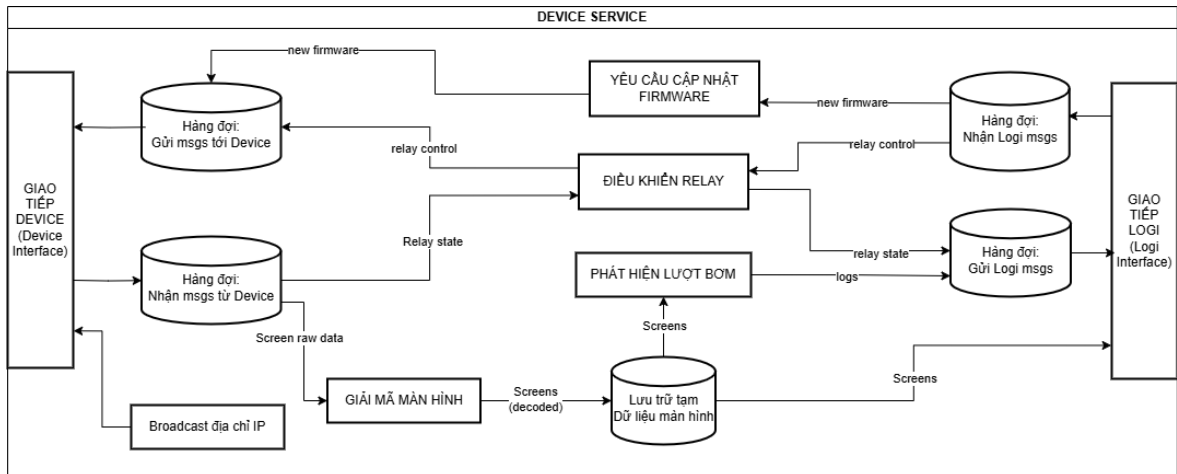
Nếu tín hiệu gửi tới màn hình cột bơm là nối tiếp, khối này đệm tín hiệu nối tiếp tới bộ Thu thập dữ liệu

Nếu tín hiệu gửi tới màn hình cột bơm là song song, có nhiều chân dữ liệu, khối này chuyển đổi tín hiệu từ các chân thành tín hiệu nối tiếp -> các byte data để đệm tới bộ Thu thập dữ liệu.

- **Thu thập dữ liệu:** Thu thập các byte data tổng hợp thành các screen frame, lưu tạm vào 1 in-mem database.
- **Đẩy dữ liệu lên màn hình:** Thiết bị đọc màn hình tạo 1 message (request message) gồm nhiều screen frame để đẩy lên máy tính local

- **Nhận và cập nhật firmware mới:** Thiết bị đọc màn hình có thể nhận firmware mới từ máy tính local hoặc Logi Service và tự động cập nhật, khởi động lại
- **Nhận và cập nhật relay:** Thiết bị đọc ghi màn hình có thể nhận và thực hiện yêu cầu bật tắt relay
- **Truyền thông:** Lấy địa chỉ IP, dò tìm địa chỉ của phần mềm giải mã và tự động kết nối. Truyền nhận dữ liệu với phần mềm giải mã thông qua mạng LAN.

3.2.2 Sơ đồ khối chức năng phần mềm giải mã (Device Service)



Hình 3.3. Sơ đồ khối chức năng phần mềm giải mã và chốt phiên bom (Device Service)

CHƯƠNG 4. MÔ PHỎNG VÀ KẾT QUẢ

Các kết quả được thể hiện tại đây ...

KẾT LUẬN

TÀI LIỆU THAM KHẢO

PHỤ LỤC

A Một số phương pháp đo và hiệu chuẩn

Phụ lục cần thêm (nếu có) ...